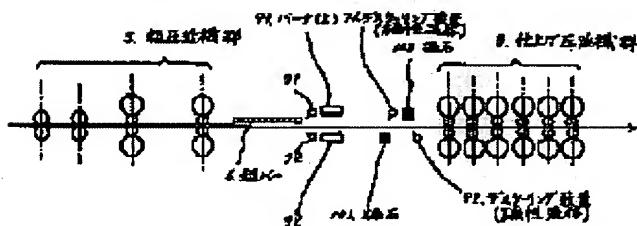


METHOD AND DEVICE FOR DESCALING STEEL

Patent number: JP10094818
Publication date: 1998-04-14
Inventor: HANNOKI MICHIHARU; ONISHI AKIRA
Applicant: SUMITOMO METAL IND
Classification:
- **International:** B21B45/08; B21B45/00
- **European:**
Application number: JP19960253659 19960926
Priority number(s): JP19960253659 19960926

Abstract not available for JP10094818



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-94818

(43)公開日 平成10年(1998)4月14日

(51)Int.Cl.⁶
B 21 B 45/08
45/00

識別記号

F I
B 21 B 45/08
45/00

E
F
L

審査請求 未請求 請求項の数8 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-253659

(22)出願日 平成8年(1996)9月26日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 大西 晶

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住
友金属工業株式会社内

(72)発明者 播木 道春

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住
友金属工業株式会社内

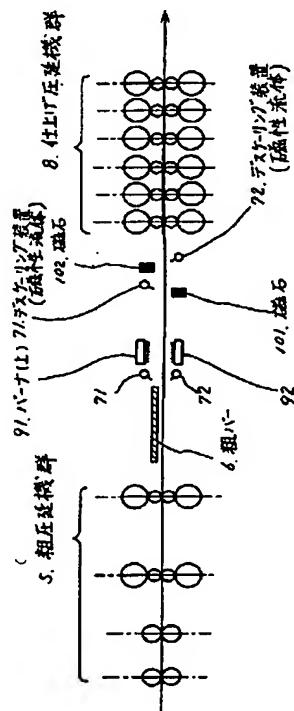
(74)代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 鋼材の脱スケール方法および装置

(57)【要約】

【課題】熱間圧延工程において、高S i鋼などの鋼材表面の除去しにくいスケールを完全に除去して、品質向上、歩留まり向上、下工程でのスケール除去の負担を軽減する。

【解決手段】鋼材を高圧水によりデスケーリングした後、鋼材表面温度を加熱または復熱させ、再度デスケーリングする、あるいは、高圧水に磁性流体を混入し、磁界の中で高圧水を加速して、デスケーリング力を強化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】高温の鋼材表面を脱スケールするに際し、はじめに高圧水を噴射して脱スケール作業を行った後、鋼材表面の加熱または復熱と、高圧水噴射による脱スケール作業とを合わせて1回以上行うことを特徴とする鋼材の脱スケール方法。

【請求項2】高圧水噴射による脱スケール後、次の高圧水噴射による脱スケール前に鋼材に加熱作業または復熱作業をするに際し、鋼材の表面温度を800°C以上にすることを特徴とする請求項1に記載の鋼材の脱スケール方法。

【請求項3】鋼材の熱間処理ライン上に、1以上の高圧水噴射による脱スケール装置と1以上の表面加熱装置もしくは復熱装置が交互に配置され、前記処理ラインの最上流側と最下流側は高圧水噴射による脱スケール装置であることを特徴とする鋼材の脱スケール装置。

【請求項4】鋼材表面を高圧水噴射によって脱スケールするに際し、高圧水には強磁性物質を含有させ、前記強磁性物質が加速されるように鋼材の周辺に磁界を形成し、高圧水の鋼材表面への衝突を加速することを特徴とした鋼材の脱スケール方法。

【請求項5】強磁性物質が磁性流体であることを特徴とする請求項4の鋼材の脱スケール方法。

【請求項6】鋼材表面を高圧水噴射によって脱スケールする装置であって、高圧水に強磁性物質を随時含有させる装置を有し、前記強磁性物質が加速される磁界が形成されるよう、高圧水噴射のノズル側から見て鋼材の背後に永久磁石または電磁石を配設したことを特徴とする鋼材の脱スケール装置。

【請求項7】請求項1または請求項2に記載の方法を実施するに際し、請求項4から請求項5までのいずれか1項に記載の方法を併せ実施する鋼材の脱スケール方法。

【請求項8】請求項3に記載の1以上の高圧水噴射による脱スケール装置が請求項6に記載の装置である事を特徴とする鋼材の脱スケール装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は鋼材の処理工程で鋼材（鋼板、鋼線、条鋼）の表面に生成するスケールを高圧水噴射によって脱スケール（以下、高圧水による脱スケールを単にデスケーリングという）する方法及び装置に関する。特にスケールの除去しにくいSi（シリコン）含有量の大きい鋼種（Si > 0.1%）に対して有効である。

【0002】

【従来の技術】熱間加工された鋼材の表面には鉄の酸化皮膜（スケール）が生成している。スケール残りがあると、例えば熱延鋼板では酸洗のまま出荷する製品の表面品質低下をもたらし、冷間圧延や亜鉛メッキなどの後工程の処理をする製品では表面傷の原因となるため、熱延

段階で極力スケールを除去しておかねばならない。

【0003】従来鋼材に対する脱スケール方法として、大きく分けて化学的な酸洗処理と高圧水噴射や研磨などの機械的な方法がある。熱間圧延工程においては一般に高圧水噴射によるデスケーリングが行われている。近年の品質向上要求、圧延の高速化、加熱炉熱量原単位低減対策として、デスケーリング用高圧ポンプの能力を増強したり（『鉄鋼便覧III（1）』（1980）P382）、高圧水に砥粒を混入させることが行われている。

【0004】しかし、Siの含有率が大きい鋼種は特に脱スケールが困難である。この理由は、高Si鋼では表面に生成する $2FeO \cdot SiO_2$ （ファイヤライト）が融点1170°C以上に加熱されると、粘性の高い溶融スケールになって地鉄に食い込み、圧延前の高圧水デスケーリングでは除去しきれないためである。このスケールは高温になると粘性が低下してデスケーリングで除去しやすくなる。このため、1170°C以下で低温加熱するか、逆に1250°C以上で高温加熱しなければならない。あるいは加熱炉一次スケールの生成そのものを抑制するため、炉内雰囲気の低酸素濃度操炉が行われている。これら高Si鋼の脱スケール対策は、低温加熱にすれば鋼材の機械的性質の劣化をもたらし、圧延通板性が悪化してトラブルの原因にもなる。逆に高温加熱または炉内雰囲気の低酸素操炉にした場合、エネルギーコストが上昇するという問題をかかえている。

【0005】高Si鋼の脱スケール対策として、特開平7-144213号公報では、鋼材にP（燐）を含有させ、1230°C～1300°Cの高温で加熱、2000kPa以上の衝突圧の高圧水によるデスケーリングを行うことを開示している。この方法も、高温加熱による熱量原単位の悪化、高圧デスケーリング電力原単位の悪化、あるいは鋼種によってP含有率の制限などの問題がある。

【0006】また、特開昭61-95718号公報では、鋼材表面を火炎で加熱した後、化学的あるいは機械的手段によって脱スケールする技術が開示されている。この方法は熱間・冷間いずれかに限定はしていないが、酸洗などの化学的脱スケール、あるいはショットブラストなどの機械的脱スケール手段を前提にしているように、冷間での処理を対象としたものであり、熱間工程での脱スケールには適用し難い。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、酸洗工程のような、熱間圧延の後工程の品質歩留まり向上、能率向上を図るため、熱間処理工程における鋼材表面の除去しにくいスケール、特にSi含有鋼などのスケールを除去する方法と装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の一つは熱間処理工程におけるデスケーリングに関する発明であり、他の一つは熱間においても、冷間においても利用できるデ

ケーリングに関する発明である。

【0009】より詳しくは以下の通りである。

【0010】1. 熱間処理工程に関するデスケーリング方法および装置

(1) 熱間処理工程の鋼材表面を脱スケールするに際し、はじめに高圧水でデスケーリングした後、鋼材表面を加熱し、または復熱させ、再び高圧水でデスケーリングを行うことを特徴とする鋼材の脱スケール方法。

【0011】(2) 2回目以降のデスケーリングの前に鋼材の表面温度を800°C以上にすることを特徴とする前記1. (1) 項に記載の鋼材の脱スケール方法。

【0012】(3) 鋼材の熱間処理ラインに沿って、デスケーリング装置、加熱(復熱)装置、デスケーリング装置、(以下加熱、デスケーリングの繰り返し)を並べたライン配置を特徴とする鋼材の脱スケール装置。

【0013】2. 熱間または冷間処理工程に関するデスケーリング方法および装置

(1) 鋼材表面をデスケーリングするに際し、高圧水には強磁性物質を含有させ、前記強磁性物質が加速されるように磁界を形成し、高圧水の鋼材表面への衝突を加速することを特徴とした鋼材の脱スケール方法。

【0014】(2) 強磁性物質には磁性流体を使うこと特徴とする前記2. (1) 項記載の鋼材の脱スケール方法。

(ここで言う磁性流体とは、例えば鉄粉やマグネタイト粉末を界面活性剤で水に分散させた表2に示す様な物質を言う)

(3) 高圧水には強磁性物質を含有させる装置を備え、高圧水噴射のノズルから見て鋼材の背後に永久磁石または電磁石を配設し、もって高圧水の衝突速度を加速させることを特徴とする鋼材の脱スケール装置。

【0015】(4) 前記1. (1) 項に記載の複数回のデスケーリングを前記2. (1) 項に記載の磁性流体によるデスケーリング方法で行う方法。

【0016】(5) 前記1. (3) 項に記載の装置の高圧水デスケーリング装置の少なくとも1つを前記2. (3) 項記載の装置とした鋼材の脱スケール装置。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に本発明の熱延工程での適用を例に説明する。図1は一般の熱延工程のレイアウト概略図である。鋼材1(スラブ)を加熱炉2から抽出した後、豎ロール3で幅方向の圧下を加えつつ、粗デスケーリング装置4で一次スケールを除去する。その後、粗圧延機群5で所定の幅、厚さに圧延する。この段階での鋼材をバーまたは粗バーと呼ぶ。粗バー6を仕上げデスケーリング装置7で二次スケールを除去した後、仕上げ圧延機群8で最終製品寸法に圧延する。

【0018】前述の難脱スケール材の諸対策の内、加熱温度・加熱炉雰囲気の低酸素化の対策は加熱炉で生成する一次スケールの粗圧延前デスケーリング(図1の4)に関するものであるが、一次デスケーリング後の粗圧延

工程で生成する二次スケール、あるいは1次スケールの取り残しを仕上げ圧延前(図1の7)に完全に除去しなければならないという課題がある。

【0019】この課題に対して、発明者らは二つのアプローチを試みた。一つは、仕上げ圧延の直前でデスケーリングを複数回行うこと、他の一つは磁性流体と磁界によってデスケーリングそのものを強化することである。

【0020】まず、前者の複数回デスケーリングについて説明する。本発明は仕上げ圧延直前で初めのデスケーリングを行って、脱スケールおよび表面を急冷し、その後、表面を加熱または復熱させてから再びデスケーリングすることである。

【0021】図2～図4に本発明の実施態様例を示す。図2はバーナ燃焼によって粗バーを加熱する場合、図3は鋼材の内部の保有熱で表面を復熱させる場合、図4は誘導加熱による場合である。

【0022】上下一対の仕上げデスケーリングノズルヘッダーは前後2群(71前上、72前下、73後上、74後下)に分けられており、図2の上下のバーナ加熱装置91、92、図3の保温カバー93、94、または図4の誘導加熱装置95、96の前後に配置されている。

【0023】バーナ装置91、92、保温カバー93、94、または誘導加熱装置95、96とデスケーリング装置のノズルヘッダー群71から74までが接近している場合、余剰デスケーリング水が加熱装置または保温カバー部に侵入しないよう、遮蔽カーテンまたは遮蔽板と水切り用のバージスプレイが併設されている(図示していない)。

【0024】図2のバーナ91、92は裸バーナで直接鋼材を加熱してもよいし、トンネル型の炉にバーナを設置してもよい。図3の保温カバーはラインを覆う構造としてもよいし、カバーを設置せず自然復熱にまかせてもよい。バーナ、保温カバーは使用しない時にはラインオフできるようになっていることがのぞましい。

【0025】図4の誘導加熱の場合は粗バーが高温で非磁性であるため、図4bのように誘導加熱装置95、96は加熱効率の高いトランスバース型である。使用しない時にはラインオフできるようになっていることがのぞましい。誘導加熱周波数は電力効率を高くできるよう180Hz程度がよい(『鉄鋼プロセスの電気加熱技術』日本鉄鋼協会編(1993)p98)。電力容量6000kWで、板厚30mm、板巾1000mmで約100°Cの昇温が可能である。

【0026】本発明の複数回デスケーリングの効果を發揮するには加熱後、または復熱後の鋼材は800°C以上の表面温度確保が望ましい。鋼材の厚さが30mm以上で、デスケーリング前の鋼材平均温度が1000°C以上であれば、仕上げ圧延の温度も確保できるので、加熱装置を設置せず、保温カバーのみでもよい。

【0027】次に、本発明の他の一つ、磁性流体による

デスケーリングに関する発明を説明する。本発明の実施態様を図5に示す。仕上げデスケーリング装置71(上)、72(下)には鋼材を挟んで対抗する位置に磁石101(下)、102(上)が配設されている。デスケーリングノズルヘッダーへの高圧水配管75には、図5bの磁性流体の供給配管76が接続され、弁77によって、磁性流体を隨時、随意の量を流せるようになっている。磁石101、102は永久磁石でも電磁石でもよいが、永久磁石の場合は余剰磁性流体や、磁性スケールの堆積を適宜除去するため、消磁装置と払拭装置とが設置されている(図示していない)。

【0028】以上述べたように、本発明ではデスケーリングの強化策として、一つは表面の加熱/復熱をはさんで複数回のデスケーリングをすること、他の一つは磁性流体によるデスケーリング高圧水自体を加速することを要旨としているが、この二つは択一的でもよく、併用し

【表1】 試験片の成分

鋼種	成 分 (%)				
	C	Si	Mn	P	S
普通鋼	0.17	0.05	0.38	0.021	0.006
高Si鋼	0.07	0.81	1.48	0.010	0.001

【0031】図8は実験1で、加熱で生成したスケールの厚さとスケールの剥離率の関係を示す。図9は実験2で、1回目の加熱で生成したスケール厚さと最終的な剥離率の関係を示す。ここで、スケール厚みとスケール剥離量は重量法で測定した。

【0032】図10は試験片を加熱し、50μm厚のスケールを生成させた後、3.0sec間デスケーリング、その後加熱炉で600°C、800°C、1000°Cの各温度に再加熱し、再度0.5sec間デスケーリングした場合(実験3)の再加熱温度とスケール剥離率の関係を示す。

【0033】図8(実験1)から、高Si鋼は低Siの普通鋼にくらべスケールが剥離しにくくこと、スケール厚さが厚いほど剥離しやすいことがわかる。また温度の面では、1170°C以上では高Si鋼のスケール成分であるファイヤライトが溶融したため剥離性が悪くなつたことが推測できる。

【0034】図9(実験2)では、2回加熱、2回デスケーリングにより、実験1では剥離しにくかった高Si鋼のスケール、薄いスケール、一次加熱・急冷で残ったスケールも良好に剥離したことがわかる。

【0035】図10(実験3)では再加熱の温度が800°C以下では2回目デスケーリング後の剥離率が悪化することがわかる。

【0036】次に、発明者らはデスケーリングにおける磁性流体の効果を調べるために以下の実験を行った。図1に示すような実験装置を用い、表2に示すような磁性

てもよい。図6に加熱装置と磁性流体デスケーリング装置とを併用した実施態様例を示す。

【0029】

【実施例】図7は表1に示すような2種類の試験片のスケール剥離試験手順を表したものである。図7aは比較例として、試験片を大気雰囲気中で温度、時間を使って加熱し、各種所定の厚さのスケールを生成させた後、0.5~1.0sec間デスケーリングした場合の手順図(実験1)である。図7bは本発明の例として、実験1と同様、試験片を加熱し、各種所定厚さのスケールを生成させ、3.0~8.0secの1回目デスケーリング後、短時間加熱し、さらに0.5~1.0sec間2回目のデスケーリングした場合の手順図(実験2)である。

【0030】

【表1】

流体をデスケーリング水に30%~50%混入させ、磁場強度を変えながら高圧水を噴射したところ、図12(実験4)のような関係を得た。

【0037】

【表2】

【表2】 磁性流体物性表

磁性流体の物性(25°C)	
溶媒	水
鉄粉濃度	3.4 w%
密度	1385 kg/m³
粘度	2.5 cP
表面張力	28 dyne/cm
飽和磁化	380 gauss

【0038】図12から、デスケーリング水の加速効果は磁場強度に比例することがわかる。例えば、5テスラ/m(T/m)の磁場強度では板への衝突速度は1.2倍になり、デスケーリングポンプ圧を1.4倍に強化するのに相当する。

【0039】デスケーリングにおいてこの効果を利用すれば、スケールの壊削力が向上すると同時に、冷却能力が向上し、さらに衝突圧が大きくなることで熱伝達率が増大し、熱歪が大きくなり、スケールが剥離しやすくなることが期待できる。

【0040】図13に、前記の磁性流体をデスケーリング水に混合し、5T/mの磁場を加えた場合と、加えない場合のスケール剥離率の実験結果を示す。デスケーリング水の加速の効果が現れている。(実験5)

図14に、加熱装置と磁性流体デスケーリングを併用する場合に相当する実験結果を示す。ここでは2回目のデスケーリングのみに磁性流体を使用した。高Si鋼、薄いスケールについても良好なスケール剥離率がえられた。(実験6)

【0041】

【発明の効果】スケール剥離性の悪いSi含有鋼材に対し、効果的にデスケーリングを行うことによってスケール起因の表面キズ発生を防止でき、良品歩留りが向上する。あるいは、酸洗工程の能率向上を図ることができる。また、加熱炉で高温加熱の必要がなくなり燃料原単位低減に寄与するとともに、デスケーリングポンプの噴射圧を低減できで電力コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の熱延工程のレイアウト概略図である。

【図2】本発明のバーナ加熱装置を有するデスケーリング装置を備えた熱延工程レイアウト概略図である。

【図3】本発明の保温カバーを有するデスケーリング装置を備えた熱延工程レイアウト概略図である。

【図4】本発明の誘導加熱装置を有するデスケーリング装置を備えた熱延工程レイアウト概略図である。

【図5】磁性流体によるデスケーリング装置を備えた熱延工程レイアウト概略図である。

【図6】バーナ加熱装置と磁性流体によるデスケーリング装置を併設した熱延工程レイアウト概略図である。

【図7】鋼材を1回加熱1回デスケーリングする場合、および2回加熱2回デスケーリングする場合の手順の説明図である。

【図8】1回加熱1回デスケーリングした場合のスケールの剥離率への影響を表す図である(実験1)。

【図9】2回加熱2回デスケーリングした場合のスケールの剥離率への影響を表す図である(実験2)。

【図10】2回加熱2回デスケーリングした場合の2回目加熱温度のスケールの剥離率への影響を表す図である(実験3)。

【図11】磁性流体によるデスケーリング水の加速実験装置の概略図である。

【図12】磁場強度と磁性流体を含んだデスケーリング高圧水の衝突速度比の関係を表わす図である(実験4)。

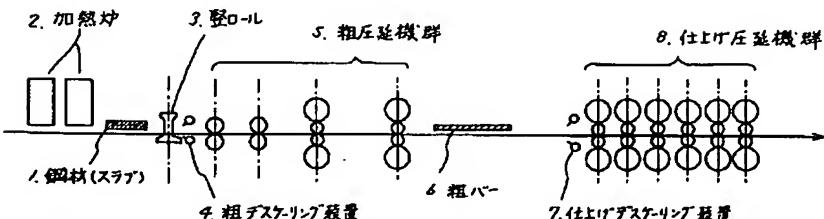
【図13】磁性流体をデスケーリング水に混入させたときの、磁場の効果を表す図である(実験5)。

【図14】2回加熱、2回デスケーリングと、後段デスケーリングに磁性流体デスケーリングを使用した場合のスケールの剥離率への影響を表す図である(実験6)。

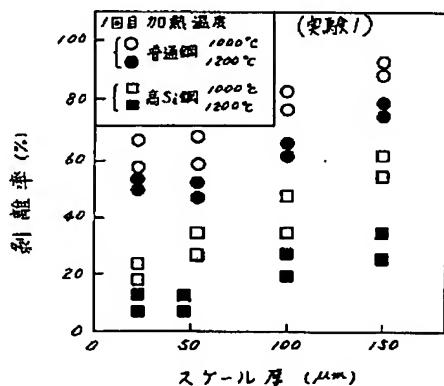
【符号の説明】

- 1: 鋼材(スラブ)、
- 2: 加熱炉、
- 3: 竪ロール、
- 4: 粗デスケーリング装置、
- 5: 粗圧延機群、
- 6: 粗バー、
- 7、71、72、73、74: 仕上げデスケーリング装置、
- 75: デスケーリング高圧水配管、
- 76: 磁性流体配管、
- 77: 磁性流体制御弁、
- 8: 仕上げ圧延機群、
- 91、92: バーナ加熱装置、
- 93、94: 保温カバー、
- 95、96: 誘導加熱装置、
- 10、101、102: 磁石、
- 11: デスケーリング高圧水加速実験装置の高速カメラ。

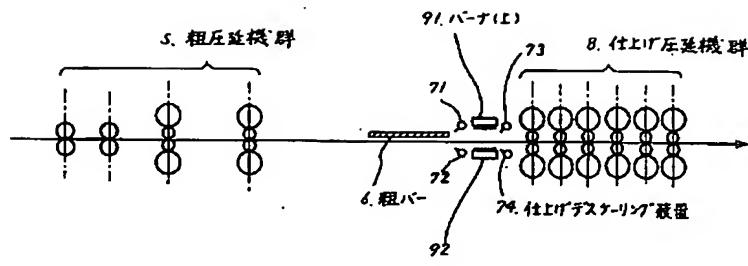
【図1】



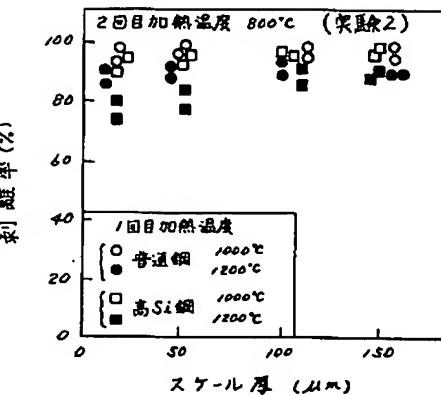
【図8】



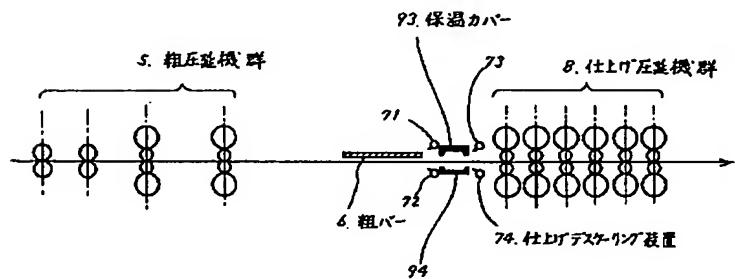
【図2】



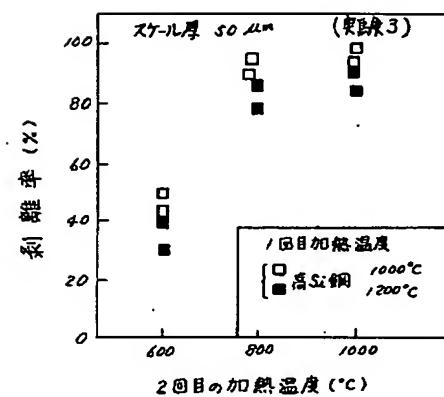
【図9】



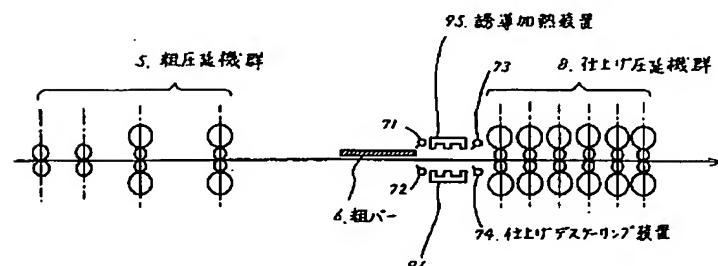
【図3】



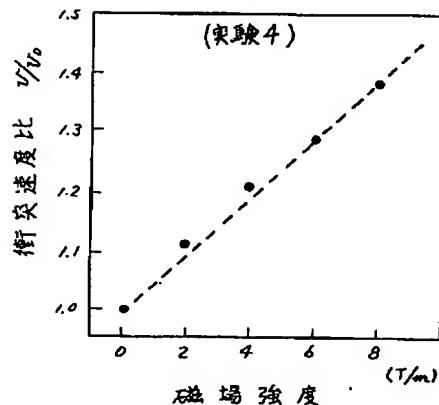
【図10】



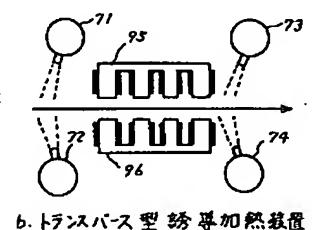
【図4】



【図12】

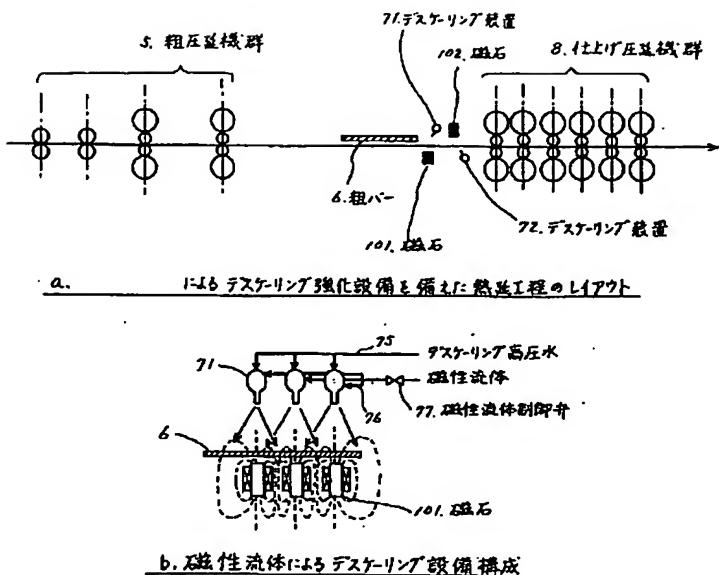


a. 誘導加熱装置を有するデスケーリング装置を備えた熱延工程のレイアウト

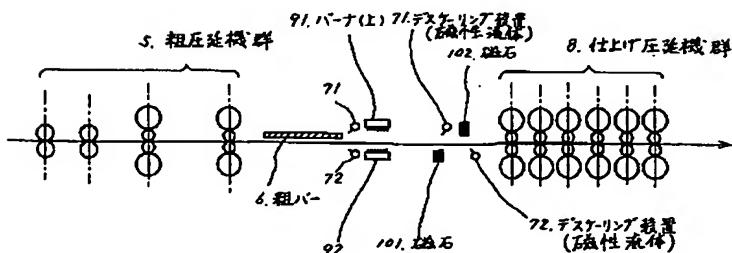


b. トランパス型誘導加熱装置

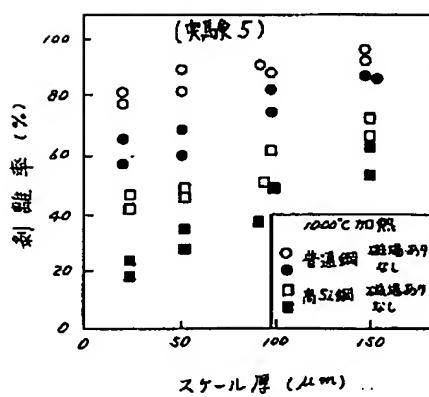
【図5】



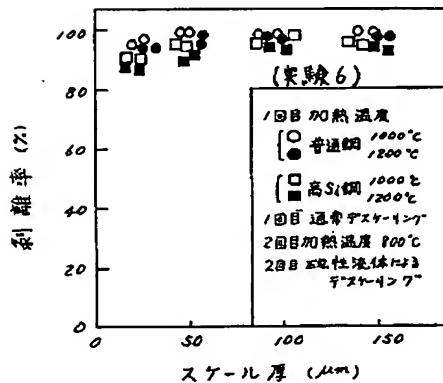
【図6】



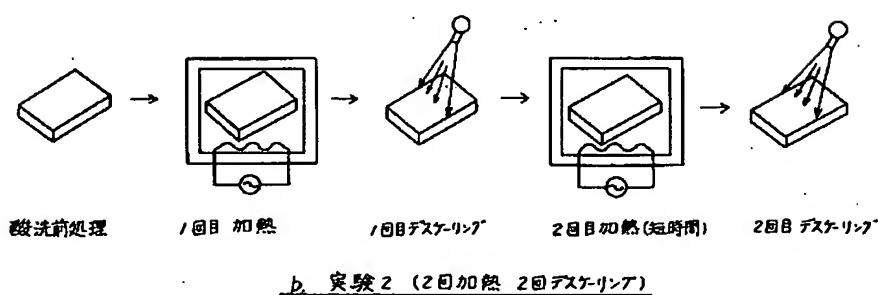
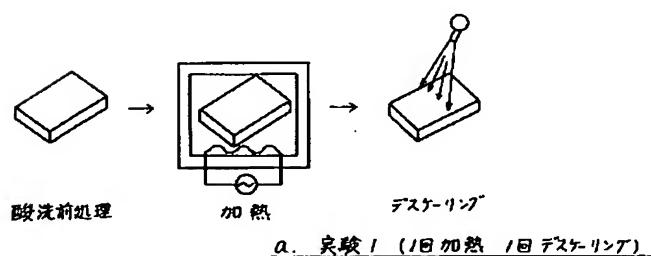
【図13】



【図14】



【図7】



【図11】

